

03560.003367



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)	
	:	Examiner: N.Y.A.
HIROYUKI URUSHIYA)	
	:	Group Art Unit: N.Y.A.
Application No.: 10/673,292)	
	:	
Filed: September 30, 2003)	
	:	
For: IMAGE PROCESSING APPARATUS)	
AND METHOD, PROGRAM, AND	:	
STORAGE MEDIUM)	January 26, 2004

Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is
a copy of the following Japanese application:

2002-305024, filed October 18, 2002

Applicant's undersigned attorney may be reached in our New York office by

telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicant

Registration No. 50,333

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

NY MAIN 401562

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

10/673,292

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年10月18日

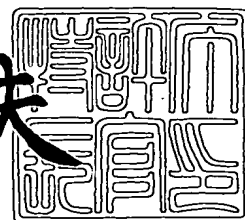
出願番号
Application Number: 特願2002-305024
[ST. 10/C]: [JP 2002-305024]

出願人
Applicant(s): キヤノン株式会社

2003年11月4日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 4646155

【提出日】 平成14年10月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06T 5/00

【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法、プログラム及び記録媒体

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 漆家 裕之

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090273

【弁理士】

【氏名又は名称】 國分 孝悦

【電話番号】 03-3590-8901

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 035493

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705348

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法、プログラム及び記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対象画像の階調変換処理を行う画像処理装置であって、
階調変換特性を特定するための変数を用いて表わされる階調変換関数を使用し、
該階調変換関数により対象画像を変換して得られる画像の画素値ヒストグラム
の平坦度に基づいて前記変数の値を決定し、決定された該変数値により定まる階
調変換関数により前記対象画像を階調変換することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 対象画像の階調変換処理を行う画像処理装置に用いられる画
像処理方法であって、

階調変換特性を特定するための変数を用いて表わされる階調変換関数を使用し、
該階調変換関数により対象画像を変換して得られる画像の画素値ヒストグラム
の平坦度に基づいて前記変数の値を決定し、決定された該変数値により定まる階
調変換関数により前記対象画像を階調変換することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 3】 対象画像の階調変換処理を行う所定の画像処理方法をコンピ
ュータに実行させるためのプログラムであって、

前記所定の画像処理方法は、

階調変換特性を特定するための変数を用いて表わされる階調変換関数を使用し、
該階調変換関数により対象画像を変換して得られる画像の画素値ヒストグラム
の平坦度に基づいて前記変数の値を決定し、決定された該変数値により定まる階
調変換関数により前記対象画像を階調変換することを含むことを特徴とする特徴
とするプログラム。

【請求項 4】 対象画像の階調変換処理を行う所定の画像処理方法をコンピ
ュータに実行させるためのプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記
録媒体であって、

前記所定の画像処理方法は、

階調変換特性を特定するための変数を用いて表わされる階調変換関数を使用し、
該階調変換関数により対象画像を変換して得られる画像の画素値ヒストグラム
の平坦度に基づいて前記変数の値を決定し、決定された該変数値により定まる階

調変換関数により前記対象画像を階調変換することを含むことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像の階調変換処理を行うための画像処理装置、画像処理方法、プログラム及び記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

画像全体のコントラストを強調するための代表的な手法としてヒストグラムイコライゼーションが知られている。これは階調変換を行なった後のヒストグラムの分布が平坦（均一）になるように階調変換関数を決める方法である（詳細なアルゴリズムは「デジタル画像処理：Rosenfeld, Kak著、長尾真監訳」参照）。ヒストグラムイコライゼーションを利用した階調変換自動化装置が特許第2808773号公報により知られている。尚、階調変換関数は階調変換曲線とも称され、実際の階調変換には階調変換関数に従ったルックアップテーブルが用いられる場合が多い。

【0003】

また、X線画像も従来はフィルム画像が主であったが、近年では大画面エリアセンサを用いたデジタルX線撮影システムや、輝尽性蛍光体を用いたCRシステムなどのデジタル化が進んできている。このX線デジタル画像においては、医師は従来のフィルム画像で診断してきているためフィルムと同等の画像を望む傾向がある。このためフィルムの特性曲線を階調曲線に用いて階調変換処理を行なうことによってフィルムと同等の画像を得ていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ヒストグラムイコライゼーションによる階調変換処理においては、変換後の画像のヒストグラムが平坦になることによつてのみ階調曲線が決められる。したがって、その階調曲線の滑らかさは全く保障されていない。このた

め、X線画像の場合には従来のフィルム画像とかけ離れた画像となる場合も多く、従来のフィルム画像で診断してきた医師にとって診断しづらい画像となってしまうという問題がある。

【0005】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、特定の階調変換関数を用いつつ、変換後画像の画素値ヒストグラムの平坦度が良好な階調変換を行うことのできる画像処理装置、画像処理方法、プログラム及び記録媒体を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

斯かる目的を達成するための本発明の第1の実施態様は、対象画像の階調変換処理を行う画像処理装置であって、階調変換特性を特定するための変数を用いて表わされる階調変換関数を使用し、該階調変換関数により対象画像を変換して得られる画像の画素値ヒストグラムの平坦度に基づいて前記変数の値を決定し、決定された該変数値により定まる階調変換関数により前記対象画像を階調変換することを特徴とする画像処理装置である。

【0007】

第2の実施態様は、対象画像の階調変換処理を行う画像処理装置に用いられる画像処理方法であって、階調変換特性を特定するための変数を用いて表わされる階調変換関数を使用し、該階調変換関数により対象画像を変換して得られる画像の画素値ヒストグラムの平坦度に基づいて前記変数の値を決定し、決定された該変数値により定まる階調変換関数により前記対象画像を階調変換することを特徴とする画像処理方法である。

【0008】

第3の実施態様は、対象画像の階調変換処理を行う所定の画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、前記所定の画像処理方法は、階調変換特性を特定するための変数を用いて表わされる階調変換関数を使用し、該階調変換関数により対象画像を変換して得られる画像の画素値ヒストグラムの平坦度に基づいて前記変数の値を決定し、決定された該変数値により定まる階調

変換関数により前記対象画像を階調変換することを含むことを特徴とする特徴とするプログラムである。

【0009】

第4の実施態様は、対象画像の階調変換処理を行う所定の画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、前記所定の画像処理方法は、階調変換特性を特定するための変数を用いて表わされる階調変換関数を使用し、該階調変換関数により対象画像を変換して得られる画像の画素値ヒストグラムの平坦度に基づいて前記変数の値を決定し、決定された該変数値により定まる階調変換関数により前記対象画像を階調変換することを含むことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0010】

本発明の他の目的、特徴若しくは優位性等は、添付図面を参照してなされた後述の説明から明らかにされるが、以下に代表的な本発明の他の実施態様をいくつか示す。

第5の実施態様は、対象画像の階調変換処理を行う画像処理装置であって、階調変換特性を特定するための変数を用いて表わされる階調変換関数により対象画像を階調変換することにより、該変数を用いて表わされる画素値からなる画像を得る画像変換手段と、前記画像変換手段により得られた画像の画素値ヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、前記ヒストグラム作成手段により得られた画素値ヒストグラムの平坦度に基づいて前記変数の値を決定し、前記階調変換関数を設定する階調変換関数設定手段と、前記階調変換関数設定手段により設定された階調変換関数により前記対象画像を階調変換する階調変換手段とを有することを特徴とする前記第1の実施態様に従った画像処理装置である。

【0011】

第6の実施態様は、前記階調変換がルックアップテーブルを用いて行われることを特徴とする前記第1又は第5の実施態様に従った画像処理装置である。

【0012】

第7の実施態様は、所定の評価基準に基づき前記画素値ヒストグラムの平坦度

が最大となるように前記変数値が決定されることを特徴とする前記第1又は第5の実施態様に従った画像処理装置である。

【0013】

第8の実施態様は、前記所定の評価基準は前記画素値ヒストグラムと平坦な画素値ヒストグラムとの平均二乗誤差であり、前記変数値は前記平均二乗誤差が最小となるように決定されることを特徴とする前記第7の実施態様に従った画像処理装置である。

【0014】

第9の実施態様は、対象画像の階調変換処理を行う画像処理装置に用いられる画像処理方法であって、階調変換特性を特定するための変数を用いて表わされる階調変換関数により対象画像を階調変換することにより、該変数を用いて表わされる画素値からなる画像を得る画像変換工程と、前記画像変換工程において得られた画像の画素値ヒストグラムを作成するヒストグラム作成工程と、前記ヒストグラム作成工程において得られた画素値ヒストグラムの平坦度に基づいて前記変数の値を決定し、前記階調変換関数を設定する階調変換関数設定工程と、前記階調変換関数設定工程において設定された階調変換関数により前記対象画像を階調変換する階調変換工程とを含むことを特徴とする第2の実施態様に従った画像処理方法である。

【0015】

第10の実施態様は、前記階調変換がルックアップテーブルを用いて行われることを特徴とする前記第2又は第9の実施態様に従った画像処理方法である。

【0016】

第11の実施態様は、所定の評価基準に基づき前記画素値ヒストグラムの平坦度が最大となるように前記変数値が決定されることを特徴とする前記第2又は第9の実施態様に従った画像処理方法である。

【0017】

第12の実施態様は、前記所定の評価基準は前記画素値ヒストグラムと平坦な画素値ヒストグラムとの平均二乗誤差であり、前記変数値は前記平均二乗誤差が最小となるように決定されることを特徴とする前記第11の実施態様に従った画

像処理装置である。

【0018】

第13の実施態様は、対象画像の階調変換処理を行う所定の画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、前記所定の画像処理方法は、階調変換特性を特定するための変数を用いて表わされる階調変換関数により対象画像を階調変換することにより、該変数を用いて表わされる画素値からなる画像を得る画像変換工程と、前記画像変換工程において得られた画像の画素値ヒストグラムを作成するヒストグラム作成工程と、前記ヒストグラム作成工程において得られた画素値ヒストグラムの平坦度に基づいて前記変数の値を決定し、前記階調変換関数を設定する階調変換関数設定工程と、前記階調変換関数設定工程において設定された階調変換関数により前記対象画像を階調変換する階調変換工程とを含むことを特徴とする前記第3の実施態様に従ったプログラムである。

【0019】

第14の実施態様は、前記階調変換がルックアップテーブルを用いて行われることを特徴とする前記第3又は第13の実施態様に従ったプログラムである。

【0020】

第15の実施態様は、所定の評価基準に基づき前記画素値ヒストグラムの平坦度が最大となるように前記変数値が決定されることを特徴とする前記第3又は第13の実施態様に従ったプログラムである。

【0021】

第16の実施態様は、前記所定の評価基準は前記画素値ヒストグラムと平坦な画素値ヒストグラムとの平均二乗誤差であり、前記変数値は前記平均二乗誤差が最小となるように決定されることを特徴とする前記第15の実施態様に従ったプログラムである。

【0022】

第17の実施態様は、対象画像の階調変換処理を行う所定の画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、前記所定の画像処理方法は、階調変換特性を特定するための変数を用いて表わされる階調変換関数により対象画像を階調変換することによ

り、該変数を用いて表わされる画素値からなる画像を得る画像変換工程と、前記画像変換工程において得られた画像の画素値ヒストグラムを作成するヒストグラム作成工程と、前記ヒストグラム作成工程において得られた画素値ヒストグラムの平坦度に基づいて前記変数の値を決定し、前記階調変換関数を設定する階調変換関数設定工程と、前記階調変換関数設定工程において設定された階調変換関数により前記対象画像を階調変換する階調変換工程とを含むことを特徴とする前記第4の実施態様に従ったコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0023】

第18の実施態様は、前記階調変換がルックアップテーブルを用いて行われることを特徴とする前記第4又は第17の実施態様に従ったコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0024】

第19の実施態様は、所定の評価基準に基づき前記画素値ヒストグラムの平坦度が最大となるように前記変数値が決定されることを特徴とする前記第4又は第17の実施態様に従ったコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0025】

第20の実施態様は、前記所定の評価基準は前記画素値ヒストグラムと平坦な画素値ヒストグラムとの平均二乗誤差であり、前記変数値は前記平均二乗誤差が最小となるように決定されることを特徴とする前記第19の実施態様に従ったコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0026】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を添付図面を参照しながら詳細に説明する。

図1は本発明の一実施形態に係る画像処理装置を利用した放射線画像処理システムの全体構成を示す概略図である。

【0027】

本実施形態に係る画像処理装置は、図1の一点鎖線内に示されるように、画像入力部5、X線撮影システム制御部6、画像処理部7及び画像保存部8で構成される。X線発生装置制御部4により制御されたX線源3より発生したX線は患者2

を透過してX線センサ 1 により検知される。検知されたX線はデジタルX線画像として画像入力部 5 に入力される。入力されたデジタルX線画像は画像処理部 7 によってX線センサの補正処理、階調処理、空間フィルタリング処理等の画像処理がなされる。画像処理のなされたデジタルX線画像は診断モニタ 9 に表示されたり画像保存部 8 に保存されたりネットワーク 11 を介してプリンタ 12、診断ワークステーション 13、画像データベース 14 に出力されたりする。表示、出力された画像が満足のいくものでなかった場合には画像処理パラメータを変えるなどしながら画像処理、表示を繰り返し行う。以上の操作は操作部 10 によって行われる。

【0028】

図 2 は、このようなシステムで動作する階調変換処理の一例を概念的に示した図である。

ヒストグラム $H(x)$ 15 は階調変換処理をする前の画像のヒストグラムである。このヒストグラム $H(x)$ 15 を持つ画像に階調曲線 $f(x)$ 16 による階調変換処理をかけて、変換された画像のヒストグラムがヒストグラム $H'(x)$ 17 である。このヒストグラム $H'(x)$ 17 が全く平坦（均一）である場合には、各画素値をとる画素の数は、画像全体の画素数を当該画像がとり得る画素値の数で割った平均画素数となる。本実施の形態では、このヒストグラムが全く均一である場合（平坦な画素値ヒストグラム）と $H'(x)$ 17 との平均二乗誤差を求め、これを階調変換後画像の画素値ヒストグラムの平坦度の評価基準として用いる。尚、ここで、平坦度の評価基準は上述のような平均二乗誤差に限られず、階調変換後画像の画素値ヒストグラムと平坦な画素値ヒストグラムとのずれ量の尺度となるものであればよい。尚、このずれ量が小さいほど、平坦度が大きいものとする。

【0029】

つまり、フィルムの特性曲線と同等になるような制約条件をかけながら、この平均二乗誤差の評価基準が最小となるような階調曲線 $f(x)$ 16 を求めるものである。これを具体的に説明していく。

【0030】

まず、デジタル画像の画素値を x_i とする。画素値のとりうるレベル数を M

とすれば $\chi_1 \leq \chi_i \leq \chi_M$ である。例えば画素値として12ビット持っている画像の場合には $M=4096$ であり、 $\chi_1=0$ 、 $\chi_M=4095$ となる。10ビットであれば、 $M=1024$ であり、 $\chi_1=0$ 、 $\chi_M=1023$ となる。このデジタル画像のヒストグラムを $H(\chi_i)$ とする。

【0031】

また、階調曲線（階調変換関数）を $f(\chi_i: a_1, a_2, \dots, a_N)$ とする。ここで $f(\chi_i: a_1, a_2, \dots, a_N)$ は N 個のパラメータ（変数） a_1, a_2, \dots, a_N によって規定される関数であるとする。即ち、階調変換関数 f の階調変換特性は当該 N 個の変数の値により特定される。フィルムの特性曲線と同等の階調曲線の関数の一例として、シグモイド関数を用いた関数を次の式1に示す。

【0032】

【数1】

$$f(\chi: a_1, a_2, a_3, a_4, a_5) = \frac{a_3}{1 + e^{-a_1(a_5 \chi - a_2)}} + a_4 \quad \text{----- (式1)}$$

【0033】

この関数で $(a_1, a_2, a_3, a_4, a_N) = (1, 5, 3, 0.2, 1/102.4)$ とすれば、10ビット画像を想定した図3のグラフになる。また、 $(a_1, a_2, a_3, a_4, a_N) = (2, 5, 3, 0.2, 1/102.4)$ とすれば、図3のグラフのコントラストを倍にした図4のグラフの関数となる。

【0034】

ただこの関数ではコントラストが左右対称のS字型曲線しかできないが、次の式2に示すような関数によって左右のコントラストの違うS字型曲線を実現することができる。

【0035】

【数 2】

$$f(\chi; a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9) = a_8 \times \left\{ \frac{1}{1 + e^{-a_1(a_5 \chi - a_2)}} + \frac{a_7}{1 + e^{-a_3(a_6 \chi - a_4)}} \right\} + a_9$$

----- (式 2)

【0036】

この関数で $(a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9) = (1, 5, 2, 7, 1/102.4, 1/102.4, 1, 1.5, 0.2)$ としたグラフを図 5 に示す。このような曲線は画素値の高い肺野のコントラストを大きくとって、画素値の低い縦隔でコントラストを小さくするために胸部用に用いられる。尚、ここで縦軸はフィルムの特性曲線に合わせて濃度とした。

【0037】

このように階調曲線の関数を定義してパラメータをいろいろ変えれば、いろいろな種類のフィルムに対応した階調曲線をつくることができる。このような階調曲線 $f(\chi; a_1, a_2, \dots, a_N)$ によって変換した後のデジタル画像（各画素値は a_1, a_2, \dots, a_N の関数）のヒストグラムを $H'(\chi_i)$ とする。この $H'(\chi_i)$ は $H'(f(\chi_i; a_1, a_2, \dots, a_N))$ と表わすことができる。

【0038】

この $H'(\chi_i)$ と全画素値にわたって均一なヒストグラム $H''(\chi_i) = m$ (m は平均画素数) との 2 乗誤差の和 I_e を求める。この I_e は次の式 3 に示すような階調曲線関数のパラメータの関数となる。

【0039】

【数 3】

$$I_e(a_1, a_2, \dots, a_N) = \sum_{i=1}^M |m - H'(\chi_i)|^2 = \sum_{i=1}^M |m - H'(f(\chi_i; a_1, a_2, \dots, a_N))|^2$$

----- (式 3)

【0040】

この2乗誤差の和 I_e が最小になるようにパラメータを決定する。このパラメータを制限のないパラメータとして扱ってもフィルムの特性曲線との同等性が保たれるのであれば、この $I_e(a_1, a_2, \dots, a_N)$ を各々のパラメータ a_1, a_2, \dots, a_N で偏微分して0として次の式4のような連立方程式を立てて、これを解けばパラメータ a_1, a_2, \dots, a_N を求めることができる。

【0041】

【数4】

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial I_e(a_1, a_2, \dots, a_N)}{\partial a_1} = 0 \\ \frac{\partial I_e(a_1, a_2, \dots, a_N)}{\partial a_2} = 0 \\ \vdots \\ \frac{\partial I_e(a_1, a_2, \dots, a_N)}{\partial a_N} = 0 \end{array} \right. \quad \text{----- (式4)}$$

【0042】

この連立方程式を解いて求めたパラメータ a_1, a_2, \dots, a_N を用いた階調曲線 $f(\chi : a_1, a_2, \dots, a_N)$ はフィルムとの同等性を保ちながら、変換後のヒストグラムの均一性を最大限にする階調曲線となっている。次に、上記連立方程式を解いて求めたパラメータ a_1, a_2, \dots, a_N を用いた階調曲線 $f(\chi : a_1, a_2, \dots, a_N)$ に基づいて、画像入力部5に入力された画像情報の階調変換を行い、診断モニタ9等の情報出力手段にて出力する。

【0043】

またパラメータに制限を与えないとフィルムの特性曲線との同等性が保たれない場合であるが、この場合で簡単な例として、特定のパラメータのみ制限のないパラメータとして扱い、その他のパラメータは定数で固定することが挙げられる。これは例えば式1で a_1, a_2 のみを変数とし、その他 a_3, a_4, a_5 を固定する場合である。このようにすると図3、図4のようにS字形状を保ちながらコント

ラスト、横方向のシフトを行なうことができる。

【0044】

これを用いて I_e を求めれば I_e は a_1, a_2 の関数となり、上述のように a_1, a_2 で偏微分して連立方程式を立てて解けば a_1, a_2 を求めることができる。さらに複雑なパラメータの制約条件がいろいろ考えられるが、そのような制約条件のもとで最適化したい場合には、例えば「関数解析による最適理論:David G. Luenberger 著、増淵正美、嘉納秀明共訳、コロナ社」ではラグランジュ乗数を用いた方法や不等式拘束条件の場合の方法など種々の方法が記載されており、これを使ってパラメータの最適化を行なえば良い。

【0045】

尚、以上で説明した階調変換処理は、例えば、画像処理部 7 を図 6 のように構成することにより実現できる。図 6 において、60 は画像処理部 7 全体の制御を司る CPU、61 は CPU 60 の動作に必要なプログラム、データ、対象画像等を記憶するための記憶手段としての RAM、62 は階調変換関数 $f(\chi: a_1, a_2, \dots, a_N)$ により対象画像を階調変換する画像変換部、63 は画像変換部 62 により得られた、変数で表わされる画像の画素値ヒストグラム $H'(\chi_i)$ を作成するヒストグラム作成部、64 はヒストグラム作成部 63 により得られた画素値ヒストグラム $H'(\chi_i)$ と平坦ヒストグラム $H''(\chi_i) = m$ との 2 乗誤差を最小化する変数 a_1, a_2, \dots, a_N の値を求め、階調変換ルックアップテーブル (LUT) を作成する階調変換 LUT 作成部 (階調変換関数設定部)、65 は階調変換 LUT 作成部 64 により得られた階調変換 LUT を用いて対象画像を階調変換する階調変換部である。66 は上述の各部 60 ~ 65 を通信可能に接続する CPU バスである。

【0046】

また、62 ~ 65 の各部は、例えば集積回路等を用いて構成することができる。また、62 ~ 65 の各部の機能は、CPU 60 が RAM 61 等に格納された所定のプログラムを実行することによっても実現することができる。この場合、当該プログラムは、例えば図 7 のフローチャートに示される画像処理方法に対応したプログラムコードを含むものとすればよい。

【0047】

次に、図7を参照して当該画像処理方法を説明する。まず、対象画像を階調変換関数 $f(\chi: a_1, a_2, \dots, a_N)$ により階調変換し、所定の変数で表わされた画素値からなる画像を得る（画像変換工程S70）。次いで、前工程において得られた、変数で表わされる画像の画素値ヒストグラム $H'(\chi_i)$ を作成する（ヒストグラム作成工程S71）。続いて、前工程において得られた画素値ヒストグラム $H'(\chi_i)$ と平坦ヒストグラム $H''(\chi_i) = m$ との2乗誤差を最小化する変数 a_1, a_2, \dots, a_N の値を求め、階調変換LUTを作成する（階調変換LUT作成工程S72）。前工程において得られた階調変換LUTを用いて対象画像を階調変換する（階調変換工程S73）。

【0048】

以上のように、本実施形態によれば、フィルムと同等な画質になるように変換することができる上に、変換後のヒストグラムがなるべく均一になるように効果的にコントラストの割り当てられた階調変換を実現できるため、この階調変換により得られた画像を診断医に提供することによって診断能を向上することができる。

【0049】

各種デバイスと接続された装置或いはシステム内のコンピュータに対し、ソフトウェアのプログラムコードを供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（CPU或いはMPU）が、供給されたプログラムに従って上記各種デバイスを動作させることによって上記実施の形態の機能を実現したものも、本発明の範疇に含まれる。

【0050】

また、この場合、上記ソフトウェアのプログラムコード自体が上述した実施の形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード自体は本発明を構成する。そのプログラムコードの供給媒体としては、プログラム情報を所定の信号として伝搬させて供給するためのコンピュータネットワーク（LAN、インターネット等のWAN、無線通信ネットワーク等）システムにおける通信媒体（光ファイバ等の有線回線や無線回線等）を用いることができる。

【 0 0 5 1 】

さらに、上記プログラムコードをコンピュータに供給するための手段、例えばかかるプログラムコードを格納した記憶媒体は本発明を構成する。かかるプログラムコードを記憶する記憶媒体としては、例えばフレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、C D - R O M、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、R O M等を用いることができる。

【 0 0 5 2 】

また、供給されたプログラムコードをコンピュータが実行することにより、上述の実施の形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードがコンピュータにおいて稼働しているO S（オペレーティングシステム）或いは他のアプリケーションソフト等と共同して上述の実施の形態の機能が実現される場合にも、かかるプログラムコードが本発明の実施の態様に含まれることはいうまでもない。

【 0 0 5 3 】

さらに、供給されたプログラムコードがコンピュータの機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに格納された後、そのプログラムコードの指示に基づいてその機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるC P U等が実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって上述した実施の形態の機能が実現される場合にも、かかるプログラムコードが本発明の実施の態様に含まれることはいうまでもない。

【 0 0 5 4 】

なお、上記実施の形態において示した各部の形状及び構造は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化のほんの一例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその精神、又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

【 0 0 5 5 】**【発明の効果】**

以上説明したように、本発明によれば、上述の目的を達成することができる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明の一実施形態に係る画像処理装置を利用した放射線画像処理システムの全体構成を示す概念図である。

【図 2】

本発明の一実施形態に係る階調変換処理の一例を概念的に示した図である。

【図 3】

本発明の一実施形態に適用可能な階調曲線の一例を示したグラフである。

【図 4】

本発明の一実施形態に適用可能な階調曲線の一例を示したグラフである。

【図 5】

本発明の一実施形態に適用可能な階調曲線の一例を示したグラフである。

【図 6】

本発明の一実施形態に係る画像処理部の構成を示した図である。

【図 7】

本発明の一実施形態に係る画像処理方法を示したフローチャートである。

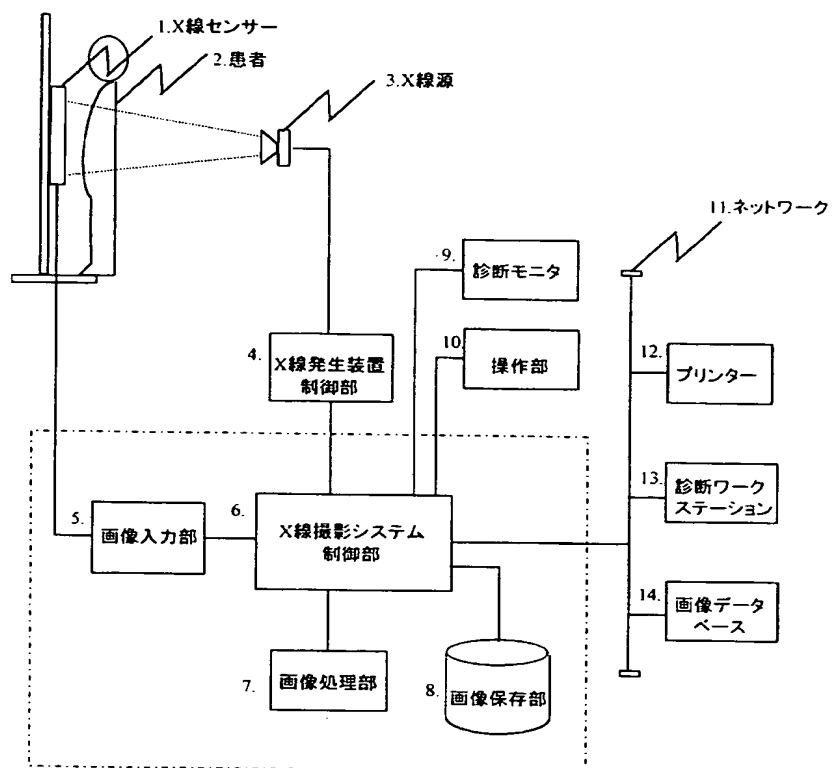
【符号の説明】

- 1 X線センサ
- 2 患者
- 3 X線源
- 4 X線発生装置制御部
- 5 画像入力部
- 6 X線撮影システム制御部
- 7 画像入力部
- 8 画像保存部
- 9 診断モニタ
- 10 操作部
- 11 ネットワーク
- 12 プリンタ

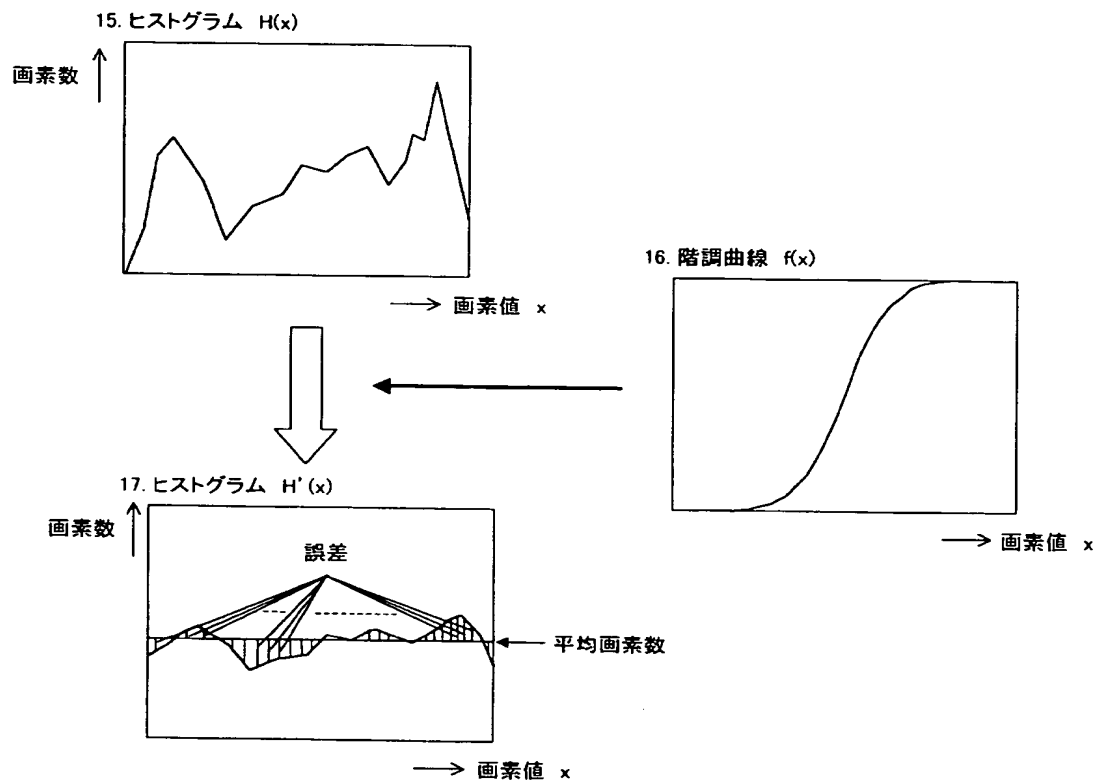
- 1 3 診断ワークステーション
- 1 4 画像データベース
- 1 5 階調変換前ヒストグラム
- 1 6 階調曲線
- 1 7 階調変換後ヒストグラム

【書類名】 図面

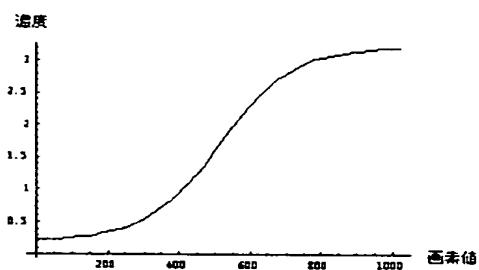
【図 1】



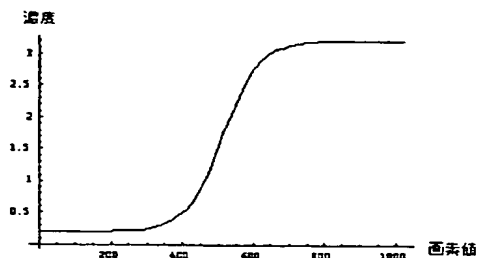
【図 2】



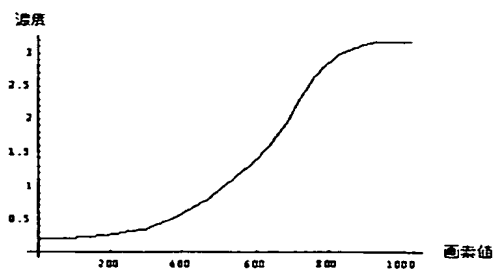
【図 3】



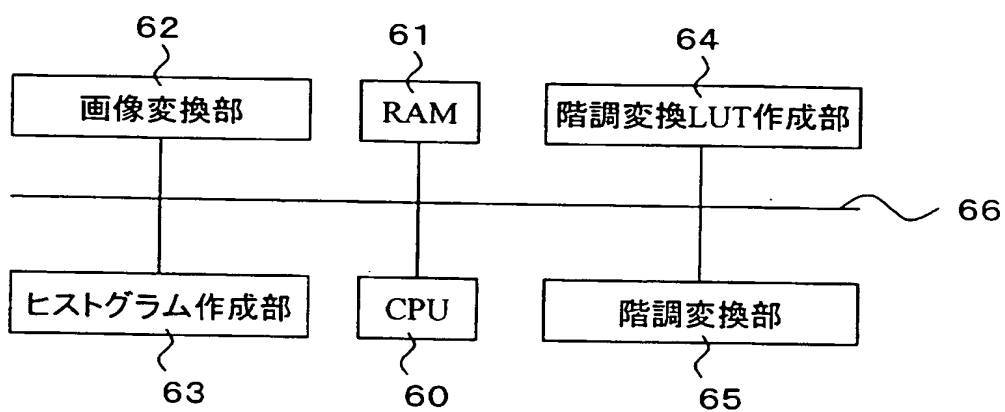
【図 4】



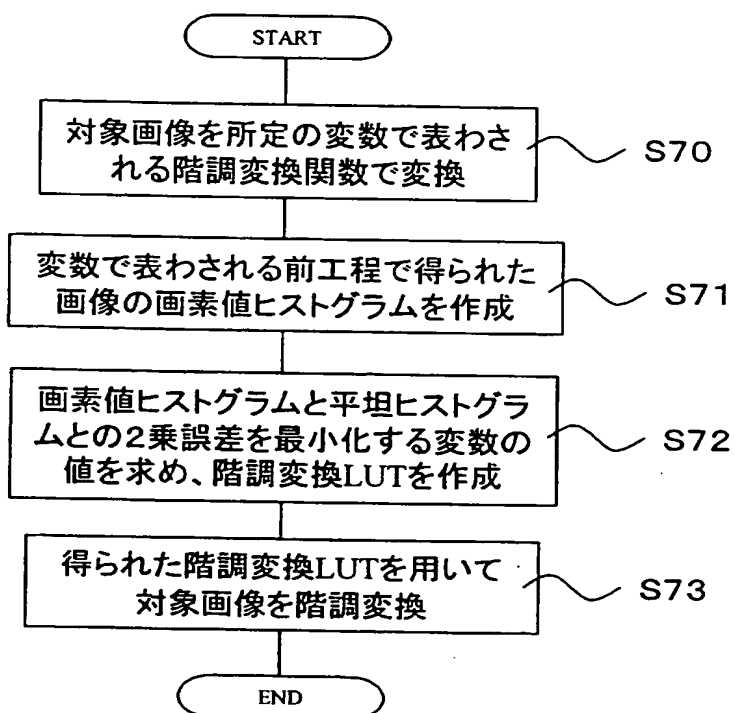
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 特定の階調変換関数を用いつつ、変換後画像の画素値ヒストグラムの平坦度が良好な階調変換を行うことのできる画像処理装置等を提供すること。

【解決手段】 階調変換特性を特定するための変数を用いて表わされる階調変換関数を使用し、該階調変換関数により対象画像を変換して得られる画像の画素値ヒストグラムの平坦度に基づいて前記変数の値を決定し、決定された該変数値により定まる階調変換関数により前記対象画像を階調変換する画像処理装置等とする。

【選択図】 図 7

特願 2 0 0 2 - 3 0 5 0 2 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社